

Keimversuche mit Samen von diploiden und
tetraploiden *Oenotheren*, zum Teil mit
verschiedener plasmatischer Konstitution

Inaugural-Dissertation

der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen

zur

Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von

Eduard Pütterich

aus Bayreuth

1960

Als Dissertation genehmigt
von der Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Erlangen

Tag der mündlichen Prüfung: 11. November 1959

Dekan: Universitätsprofessor Dr. W. SPECHT

Berichterstatter: Universitätsprofessor Dr. J. SCHWEMMLE

Berichterstatter: Privatdozent Dr. E. HAUSTEIN

Sonderdruck aus
Planta, Band 54, Heft 6, S. 577—603 (1960)
Springer-Verlag · Berlin · Göttingen · Heidelberg

Aus dem Botanischen Institut der Universität Erlangen

KEIMVERSUCHE MIT SAMEN VON
DIPLOIDEN UND TETRAPLOIDEN *OENOTHEREN*, ZUM TEIL
MIT VERSCHIEDENER PLASMATISCHER KONSTITUTION

Von

EDUARD PÜTTERICH

Mit 27 Textabbildungen

(Eingegangen am 7. Januar 1960)

I. Einleitung und Problemstellung

Nach einer Vielzahl von Arbeiten auf dem Gebiet der Samenkeimung, die in den letzten Jahrzehnten vor allem die Frage nach der Förderung oder Hemmung der Keimung durch das Licht und nach dem Ort der Lichtwirksamkeit untersuchten, ging SCHWEMMLE (1940, 1960, dazu eine Reihe noch unveröffentlichter Arbeiten) diese Frage von genetischer Sicht aus an. Als Versuchsobjekte dienen SCHWEMMLE die schon seit 1925 von ihm genau untersuchten *Oenotheren*, besonders *Oe. Berteriana* und *Oe. odorata*, beides isogame Komplexheterozygoten aus der Raimannia-Sektion (SCHWEMMLE 1938). Die 14 Chromosomen dieser Formen sind zu zwei Siebener-Komplexen vereinigt, die bei *Oe. Berteriana* mit B und *l* ($B \cdot l$), bei *Oe. odorata* mit *v* und I ($v \cdot I$) bezeichnet wurden. Die $B \cdot l$ besitzt *Berteriana*-Plasma und *Berteriana*-Plastiden (= *Bert.* Pl. *Bert.* Plstd.), die $v \cdot I$ *odorata*-Plasma und *odorata*-Plastiden (= *od.* Pl. *od.* Plstd.). Zu erwähnen ist noch der auf dem l_2 -Chromosom lokalisierte Faktor T (Tupfungsfaktor), der neben einer Tupfung der Petalen auch die Länge der Hypanthien u. a. bedingt. SCHWEMMLE (1960) stellte nun fest, daß die Lichtabhängigkeit der Keimung bei den Samen der *Oenotheren* genetisch bedingt ist, und konnte für die Lichtabhängigkeit im Dunkelversuch folgende Reihenfolge der Komplexe (geordnet nach steigender Lichtabhängigkeit) aufstellen: $I-v-B-l$. Für die Keimgeschwindigkeit (= Keimverlauf) wurde die Anordnung $B-v-I-l$ gefunden. Auch konnte gezeigt werden, daß z. B. drei *l*-Chromosomen einen stärkeren lichtabhängigkeitssteigernden bzw. keimverzögernden Einfluß ausüben als zwei *l*-Chromosomen oder nur ein einziges.

In der vorliegenden Arbeit soll nun untersucht werden, wie sich die Samen tetraploider *Oenotheren* im Vergleich zu denen der entsprechenden diploiden Ausgangsform bei der Keimung verhalten. Da dabei auch Formen mit gleichem Genom, aber verschiedenem Plasmon und Plastidom untersucht werden, wird auch stets als Grundlage für die Erklärung der Keimung der tetraploiden Samen von dem Einfluß des Plasmas und der Plastiden zu sprechen sein.



An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. J. SCHWEMMLE, für die Stellung des Themas und die stetige Aufmerksamkeit, die er dem Fortgang der Arbeit widmete, aufs herzlichste zu danken.

II. Material und Methode

Zur Untersuchung gelangten Samen diploider und tetraploider *Oenotheren* aus den Kulturen SCHWEMMLEs aus dem Jahr 1956 und anschließend solche aus eigenen Aufzuchten im Jahre 1957, die notwendig wurden, da das ursprüngliche Versuchsmaterial nicht ausreichte. Die Abstammung der einzelnen Formen wird bei der Besprechung der Versuche angeführt werden.

Für die Versuche wurden zunächst Samen aus Freibestäubungskapseln, später solche aus Selbstungskapseln verwendet. Es sollen in der Regel nur die mit den Samen aus Selbstungen erhaltenen Ergebnisse besprochen werden; werden Versuche mit Samen aus Freibestäubungen herangezogen, so wird stets gesondert darauf hingewiesen. In dem Material von 1956 lagen Samen aus der ganzen Vegetationsperiode gemischt in einem Tütchen vor. Da aber sowohl die Reifebedingungen als auch die Nachreife die Keimfähigkeit stark beeinflussen (GASSNER 1911, 1915; LEHMANN 1909, 1912, 1915, 1919; BÜNNING 1949; BÜNNING und MÜSSE 1951; RUGE und LIEDTKE 1951; FEOFANOVA 1954), wurden die Kapseln im Jahre 1957 jeweils nach dem Datum der Selbstung, das sorgfältig protokolliert wurde, getrennt abgenommen und nur stets Samen gleichen Alters miteinander verglichen.

Die Samen — jeweils etwa 300 — wurden in Petrischalen ($\varnothing 4,5$ cm) auf einer dreifachen Lage säurefreien Filtrierpapiers ausgelegt und mit abgekochtem Wasser befeuchtet. In einem Lichtthermostaten (Beleuchtung 300 Lux, Temperatur $24,5^{\circ}\text{C}$) wurden folgende Versuche durchgeführt: 2×10 Std-Versuch (die Schalen wurden am 1. und 2. Tag von 8.00—18.00 Uhr belichtet), 3×10 Std-Versuch, 4×10 Std-Versuch, Dauerlicht- (1×10 Std, dann Dauerlicht) und Dunkelversuch. Die Keimlinge wurden täglich ausgezählt, nach 10 Tagen wurde das Keimprozent errechnet. Das Auszählen der verdunkelten Samen geschah unter einer Cadmiumlampe von max. 40 Lux Beleuchtungsstärke in 20 cm Abstand. Bei Versuchsschluß wurden jeweils die tauben Samen bestimmt und deren Zahl von der Zahl der ausgelegten Samen abgezogen, um einen Unsicherheitsfaktor bei der Bestimmung des Keimprozents auszuschalten.

Aus dem Keimprozent wurde nun die Lichtabhängigkeit berechnet, z.B. die Lichtabhängigkeit im 2×10 Std-Versuch nach $\frac{\text{Keim-\% } 2 \times 10 \text{ Std} \times 100}{\text{Keim-\% Dauerlichtversuch}}$; entsprechend geschah die Berechnung für die anderen Versuchsanordnungen. Die so errechneten Werte wurden den Kurven zugrunde gelegt. Je kleiner sie sind, desto größer ist die Lichtabhängigkeit der Keimung.

Die statistische Sicherung geschah nach einer Methode, die Herr Priv. Dozent Dr. FRANZ WEVER (Mathematisches Institut der Universität) empfahl und die sich bei LINDER (1951) findet:

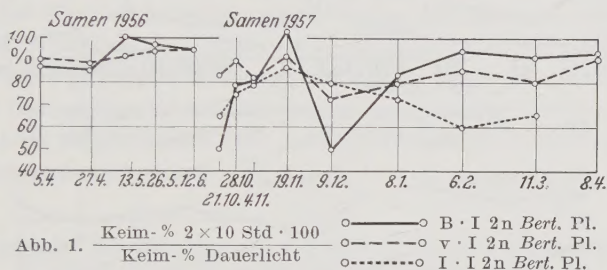
$$s^2 = \frac{1}{N-1} (S_{i=1}^N x_i^2 - \bar{x} S_{i=1}^N x_i), \text{ daraus nun:}$$

$$t = \frac{(\bar{x} - \mu) \sqrt{N}}{s}; \text{ da bei uns } \mu \text{ (theoretischer Unterschied)} = 0, \text{ gilt: } t = \frac{\bar{x} \sqrt{N}}{s}.$$

(x_i = Differenz zweier Kurvenpunkte, $\bar{x}$ = Mittelwert aller x_i , N = Anzahl der Versuche.) Für jeden Freiheitsgrad ($N-1$) ist jedem t ein P in den Stufen 0,05; 0,01 und 0,001 zugeordnet. Je kleiner P , desto besser ist die Sicherung.

III. Die Reihenfolge der Komplexe bezüglich der Lichtabhängigkeit

Nachdem SCHWEMMLE für die Lichtabhängigkeit in den Dunkelversuchen die Reihenfolge I—v—B—l fand und SCHNEIDER (1958) für die 2×10 Std.-Versuche die davon abweichende Folge I—B—v—l, erschien es notwendig, diese Frage an Hand des hier zur Verfügung stehenden Samenmaterials zu überprüfen, um auf dieser Grundlage aufzubauen. Für diese Versuche wurden stets Formen mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden gewählt, da vor allem der l- und auch der B-Komplex durch *odorata*-Plasma und -Plastiden irgendwie verändert wird, wie später noch dargelegt werden wird, während die Änderung des v- und I-Komplexes durch *Berteriana*-Plasma und -Plastiden nicht so stark ist. Außer-



dem wurde diese Wahl auch getroffen, weil die verschiedenen I · I nur mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden lebensfähig sind.

Verglichen werden zunächst die Samen der B · I 2n, v · I 2n und I · I 2n in Hinblick auf ihre Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen. Gemeinsam ist diesen Formen der I-Komplex, Unterschiede in den Lichtabhängigkeitskurven (Abb. 1) zeigen also die unterschiedliche Wirkung der antagonistischen Komplexe auf die Lichtabhängigkeit der Keimung an. Für die Samen von 1956 liegt die Kurve der B · I 2n-Samen in den ersten beiden Versuchen zunächst unter der der v · I 2n-Samen, erhebt sich im nächsten Versuch (13. 5. 57) deutlich darüber und sinkt auch in den nächsten beiden nicht mehr darunter, wenn die Unterschiede auch recht gering sind. Auch die Ergebnisse mit Samen von 1957 bringen anfänglich keine Klarheit, zumal die Kurve für die B · I-Samen am 21. 10 und 9. 12. ein außergewöhnliches Minimum aufweist. Ab 8. 1. sind aber die B · I 2n-Samen deutlich weniger lichtabhängig als die v · I 2n-Samen. Dieses Ergebnis ist auch, wenn wir die 5 Versuche vom 21. 10 bis 9. 12. wegen der abnormen Kurvenpunkte für die B · I 2n-Samen nicht berücksichtigen, mit $P=0,05$ statistisch gesichert.

Betrachten wir nun die Lichtabhängigkeit der I · I-Samen im Vergleich zu denen der B · I 2n und v · I 2n. 1956 wurden nur Samen aus Freibestäubungen geerntet. Sie reichten zu nur 4 Versuchen. Es ergab

sich dafür die Reihenfolge $B \cdot I \ 2n - v \cdot I \ 2n - I \cdot I \ 2n$; die $I \cdot I$ -Samen waren also am stärksten lichtabhängig. Die statistische Sicherung ergab ein P zwischen 0,05 und 0,01. (Die Belege hier anzuführen lohnt nicht.) Auch in den Versuchen mit Samen aus Selbstungen des Jahres 1957 (Abb. 1) sind die Samen der $I \cdot I \ 2n$ mit nur zwei Ausnahmen lichtabhängiger als die Samen von $B \cdot I \ 2n$ und $v \cdot I \ 2n$ (statistisch gesichert mit $P=0,05$). Wir dürfen auf Grund dieser Befunde die Reihenfolge $B-v-I$ annehmen. Es wurden auch noch die Samen von $B \cdot l \ 2n$

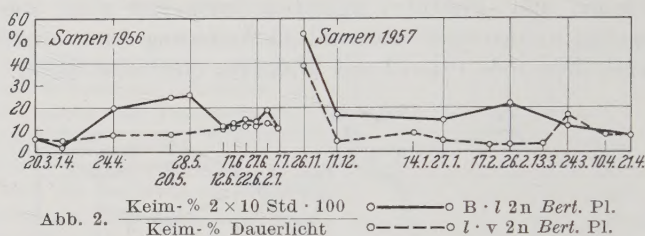


Abb. 2. $\frac{\text{Keim-} \% \ 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-} \% \text{ Dauerlicht}}$ $\circ$ — $\circ$ $B \cdot l \ 2n$ Bert. Pl.
 $\circ$ - - - $l \cdot v \ 2n$ Bert. Pl.

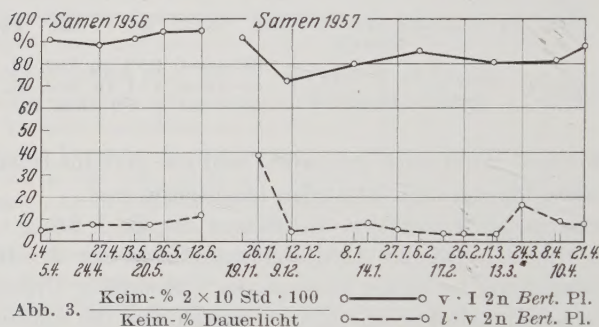


Abb. 3. $\frac{\text{Keim-} \% \ 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-} \% \text{ Dauerlicht}}$ $\circ$ — $\circ$ $v \cdot I \ 2n$ Bert. Pl.
 $\circ$ - - - $l \cdot v \ 2n$ Bert. Pl.

und $l \cdot v \ 2n$ hinsichtlich der Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen miteinander verglichen (Abb. 2). Die Kurven für das Material von 1956 zeigen nur am 24. 4., 20. 5. und 28. 5. 57 eine deutlich geringere Lichtabhängigkeit der $B \cdot l$ -Samen. Ein klares Bild dagegen ergeben die Versuche mit Samen von 1957. Hier sind die $l \cdot v$ -Samen fast durchwegs lichtabhängiger als die $B \cdot l$ -Samen, was durch den v -Komplex bedingt ist. Dieser ist demzufolge in der Reihe zunehmender Lichtabhängigkeit nach dem B -Komplex einzuordnen. Statistisch ist das Ergebnis mit $P=0,01$ gesichert.

Nachdem die bis jetzt besprochenen Versuche eine Steigerung der Lichtabhängigkeit in der Reihenfolge $B-v-I$ zeigen, bleibt noch die Stellung des l -Komplexes zu klären. Dazu werden die Samen von $v \cdot I \ 2n$ und $l \cdot v \ 2n$ miteinander verglichen, die den v -Komplex gemeinsam haben. Die Kurven der Abb. 3 für die Lichtabhängigkeit bei den 2×10 Std.-Versuchen zeigen eindeutig, daß die $l \cdot v$ -Samen viel licht-

abhängiger sind als die $v \cdot I$ -Samen (statistisch gesichert mit $P=0,001$). Der l -Komplex bedingt also stärkere Lichtabhängigkeit als der I -Komplex. Wir haben demzufolge die Reihenfolge zunehmender Lichtabhängigkeit $B-v-I-l$. Für den Keimverlauf hat SCHWEMMLE die gleiche Anordnung gefunden. Eine Erklärungsmöglichkeit, warum sie mit den von SCHWEMMLE und SCHNEIDER ermittelten Folgen für die Lichtabhängigkeit nicht in Einklang steht, ist wohl darin zu suchen, daß von ihnen andere Formen, z. T. auch solche mit *odorata*-Plasma und -Plastiden, verwendet wurden. Offenbar spielt der antagonistische Komplex eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Unter teilweiser Zuhilfenahme von Samen aus Freibestäubungen konnte auch für die Lichtabhängigkeit in den Dunkelversuchen und den 4×10 Std-Versuchen die Folge $B-v-I-l$ erhalten werden. Ebenso ergibt sich die gleiche Reihenfolge, wenn man an Stelle der Samen der diploiden ($2n$) solche der entsprechenden tetraploiden Formen ($4n$) verwendet. Dies zeigt deutlich, daß auch die Keimung der $4n$ -Samen vom Genom her gesteuert wird.

IV. Der Vergleich der diploiden mit den entsprechenden tetraploiden Samen in Hinblick auf die Lichtabhängigkeit der Keimung

1. Die Versuche mit den Samen der verschiedenen $B \cdot l$

Die $B \cdot l \ 2n$ und $B \cdot l \ 4n$ haben durchweg *Berberiana*-Plastiden; nur mit diesen sind sie lebensfähig (SCHWEMMLE 1938). Hinsichtlich des Plasmas können sie sich unterscheiden. Die $B \cdot l \ 4n$ wie auch die später zu behandelnden Tetraploiden wurden vor Jahren von SCHWEMMLE durch Behandlung von Keimlingen mit Colchicin hergestellt. Die in den folgenden Abstammungsübersichten angegebenen Zahlen sind die Protokollnummern; die letzten beiden Ziffern bezeichnen das Jahr der Aufzucht. (P vor der Protokollnummer bedeutet: Samenverzeichnis PÜTTERICH, R bedeutet: Samenverzeichnis Dr. RICHTER, die übrigen Nummern sind dem Samenverzeichnis Prof. SCHWEMMLES entnommen.)

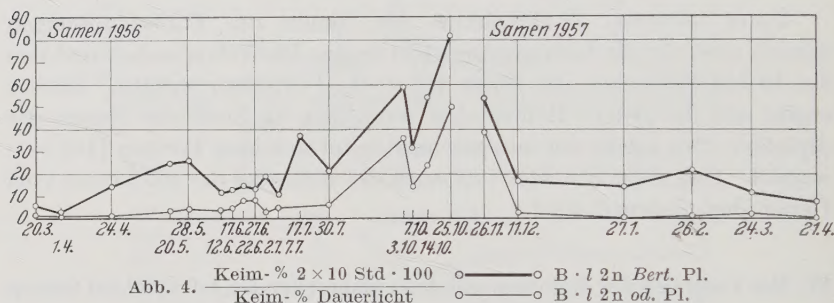
Für die Versuche wurden Samen folgender Formen, deren Abstammung hier kurz skizziert wird, verwendet:

$B \cdot l_T$ Bert. Pl. ursprüngliche Form, seit 1925 laufend geselbstet (0156; 0157)

$B \cdot l_T \ 4n$ Bert. Pl.:	$B \cdot l_T \ 2n$ Bert. Pl.
	⋮ laufend geselbstet
	$B \cdot l_T \ 2n$ Bert. Pl. F 11
	Colchicinbehandlung
	$B \cdot l_T \ 4n$ Bert. Pl.
	⋮ laufend geselbstet
4856	$B \cdot l_T \ 4n$ Bert. Pl. F 7
P 0157	$B \cdot l_T \ 4n$ Bert. Pl. F 8

B · l_T 2n od. Pl.:
 $l \cdot v$ F 13 od. Pl. $\times$ B · l_T
 B · l_T 2n od. Pl.
 : laufend geselbstet
 0356 B · l_T 2n od. Pl. F 7
 0557 B · l_T 2n od. Pl. F 8
 B · l_T 2n od. Pl.:
 $l \cdot v$ F 4 od. Pl. $\times$ B · l_T
 B · l_T 2n od. Pl.
 : laufend geselbstet
 0657 B · l_T 2n od. Pl. F 18

B · l_T 4n od. Pl.:
 $l \cdot v$ F 4 od. Pl. $\times$ B · l_T
 B · l_T 2n od. Pl.
 : laufend geselbstet
 B · l_T 2n od. Pl. F 8
 Colchicinbehandlung
 B · l_T 4n od. Pl.
 : laufend geselbstet
 4956 B · l_T 4n od. Pl. F 7
 P 0257 B · l_T 4n od. Pl. F 8

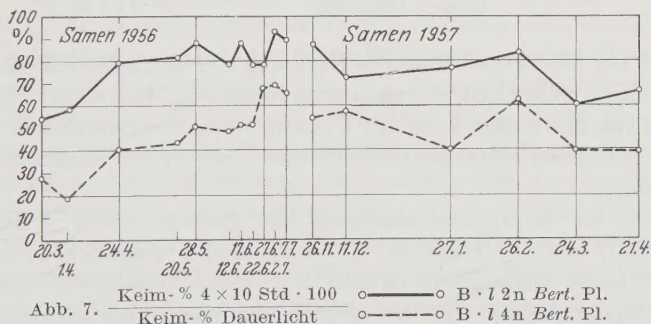
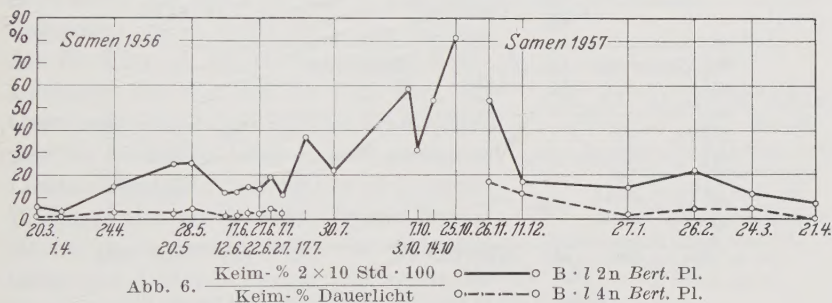
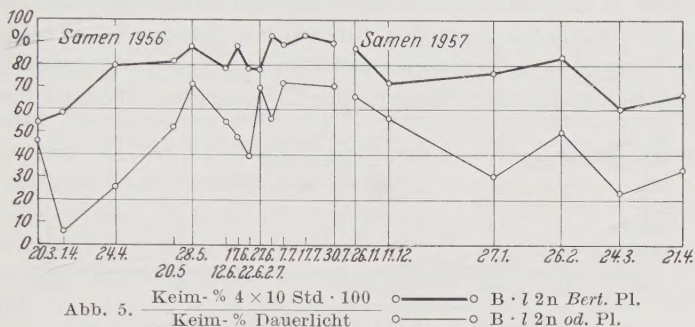


Es ergibt sich nun, um einen konkreten Fall herauszugreifen, beispielsweise bei den B · l -Samen die Tatsache, daß bei den Formen mit Bert. Pl. die Samen der Diploiden, bei den Formen mit od. Pl. die der Tetraploiden besser keimen. Es ist folglich notwendig, zunächst an Hand der diploiden Samen die Wirkung des Plasmas und der Plastiden zu ermitteln und dadurch den Grund für den eigentlich bezweckten Vergleich der 2n- mit den 4n-Samen zu legen. Die Ermittlung der Plasma- und Plastidenwirkung ist also nur eine notwendige Voraussetzung für die Erörterung des Hauptproblems dieser Arbeit, den Vergleich zwischen diploiden und tetraploiden Samen.

Zunächst soll die Keimung der B · l 2n Bert. Pl.-Samen mit derjenigen der B · l 2n od. Pl.-Samen verglichen werden. Die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std-Versuchen zeigt Abb. 4. Abb. 5 zeigt die der 4×10 Std-Versuche. Beide Kurvenpaare zeigen deutlich, daß die Samen der B · l 2n Bert. Pl. weniger lichtabhängig sind als die der B · l 2n od. Pl. (0356/0557). Die statistische Sicherung ergibt in beiden Fällen ein $P=0,001$. Auffallenderweise ist der Unterschied viel größer als bei SCHNEIDER (1958). Offenbar wird der l -Komplex durch längeres Verweilen in der Umgebung von od. Pl. od. Plstd. (er befand sich in der $l \cdot v$ od. Pl., von der die vorliegende B · l 2n od. Pl. abzuleiten ist, 13 Generationen mit od. Pl. od. Plstd. zusammen) so verändert, daß er eine stärkere Lichtabhängigkeit bedingt als zusammen mit *Berberiana*-Plasma

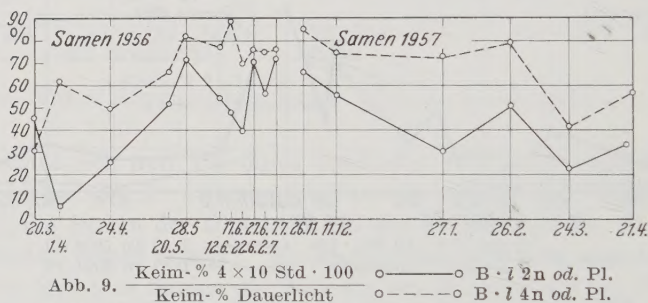
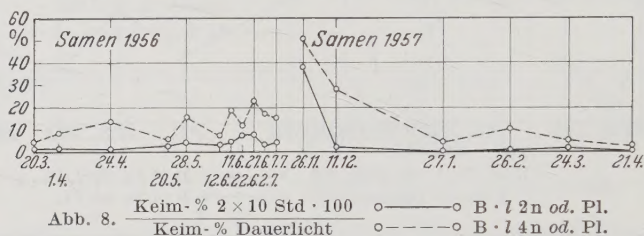
und -Plastiden. Von dieser Ansicht, die auch SCHNEIDER äußert, wird nochmals zu sprechen sein.

Nun betrachten wir die Lichtabhängigkeit der Samen von *B · l 2n Bert. Pl.* und *B · l 4n Bert. Pl.* In insgesamt 17 Versuchen zeigt sich



hier sowohl in den $2 \times 10 \text{ Std}$ -Versuchen (Abb. 6, $P=0,001$) als auch in den $4 \times 10 \text{ Std}$ -Versuchen (Abb. 7, $P=0,001$) eine stärkere Lichtabhängigkeit der Samen von *B · l 4n Bert. Pl.* Gehen wir für eine Erklärung hierfür von folgender Vorstellung aus: Die Lichtabhängigkeit der Keimung der *B · l 2n*-Samen ist eine Resultante der Wirkung des *l*-Komplexes und der des *B*-Komplexes. Der *l*-Komplex bedingt eine starke

Lichtabhängigkeit, während für den B-Komplex (der in der Komplexreihenfolge an 1. Stelle steht) eine lichtabhängigkeitssenkende Wirkung angenommen wird. Die stärkere Lichtabhängigkeit der *B · l 4n Bert. Pl.*-Samen ist nun sicher eine Wirkung der beiden *l*-Genome, die sich gegen die beiden B-Genome stärker durchzusetzen vermögen als bei der *B · l 2n* der *l*-Komplex gegen den B-Komplex. Daraus ist zu schließen, daß die lichtabhängigkeitssteigernde Wirkung von *l* starkemäßig der antagonistisch gerichteten Wirkung des B-Komplexes überzuordnen ist.



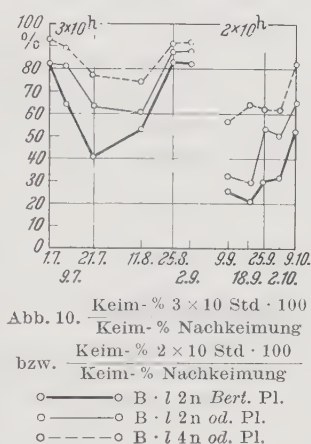
Es wird für die Betrachtung der Keimung der tetraploiden Samen also eine summierende Genwirkung angenommen (vgl. SCHWANITZ 1957), die ja auch von SCHWEMMLE bei der Untersuchung von Samen mit 1, 2 oder 3 *l*-Chromosomen schon beobachtet wurde, wie in der Einleitung bereits geschildert.

Wenn wir die Lichtabhängigkeit der Samen von *B · l 2n od. Pl.* (0356/0557) und *B · l 4n od. Pl.* miteinander vergleichen, so zeigen Abb. 8 (Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen) und Abb. 9 (Lichtabhängigkeit in den 4×10 Std.-Versuchen) eine geringere Lichtabhängigkeit der *B · l 4n od. Pl.*-Samen. Statistisch ist dieses Ergebnis mit $P=0,001$ für beide Abbildungen gesichert. Allerdings sind nun diese beiden Formen schlecht miteinander vergleichbar, da sich nach der oben angeführten Abstammung die *B · l 4n od. Pl.* von einer *l · v od. Pl. F 4* ableitet, die in den Abb. 8 und 9 verwendete *B · l 2n od. Pl.* (0356/0557) aber von einer *l · v od. Pl. F 13*. Deshalb wurden später noch Versuche mit einer direkt vergleichbaren *B · l 2n od. Pl.* (0657)

angestellt, die sich ebenfalls von einer *l · v od.* Pl. F 4 ableitet, deren *l*-Komplex also ebenso wie bei der *B · l 4n od.* Pl. 4 Generationen mit *od.* Pl. *od.* Plstd. zusammen war. Die Lichtabhängigkeit wurde bei diesen Versuchen, die im Rahmen von Untersuchungen Prof. SCHWEMMLES durchgeführt wurden, errechnet nach:

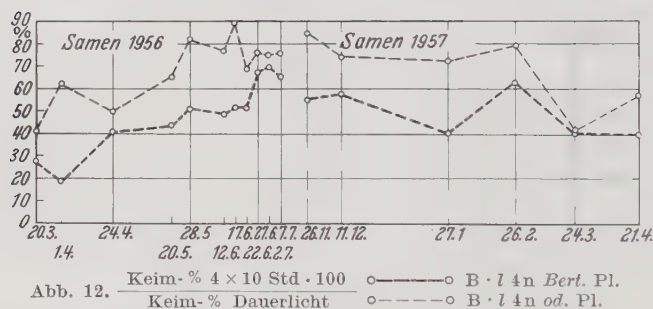
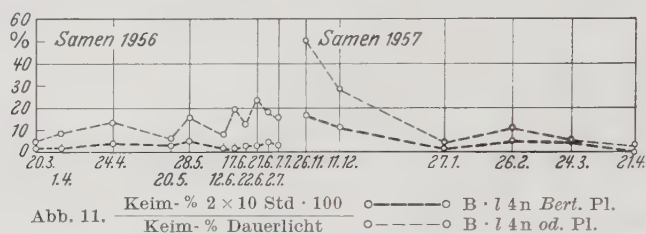
$$\frac{\text{Keim-\% } 3 \times 10 \text{ Std-Vers.} \cdot 100}{\text{Keim-\% Nachkeimung}} \text{ bzw. } \frac{\text{Keim-\% } 2 \times 10 \text{ Std-Vers.} \cdot 100}{\text{Keim-\% Nachkeimung}}.$$

Unter Nachkeimung wird die Keimung im Licht bis zum 20. Tag verstanden. In den Vergleich *B · l 2n od.* Pl.—*B · l 4n od.* Pl. wurden auch noch die Samen von *B · l 2n Bert.* Pl. einbezogen. Das Ergebnis ist in Abb. 10 dargestellt. Zuerst sollen wieder die Samen der beiden Diploiden betrachtet werden. Sowohl in den 2×10 Std-Versuchen ($P = 0,01$) als auch in den 3×10 Std-Versuchen ($P = 0,05$) sind die Samen der *B · l 2n od.* Pl. (0657) weniger lichtabhängig als die der *B · l 2n Bert.* Pl. Ganz augenscheinlich ist hier der *l*-Komplex so verändert, daß er eine geringere Lichtabhängigkeit bedingt; er ist in seiner Wirkung also geschwächt. Dieses Ergebnis ist etwas überraschend, da nach den bisherigen Untersuchungen SCHWEMMLES (1941, 1944) über die Inaktivierung des auf dem *l*₂-Chromosom gelegenen Tupfungsfaktors eine solche durch nur 4 Generationen währende Einwirkung von *odorata*-Plasma und -Plastiden nicht wahrscheinlich ist. Bei der von einer *l · v od.* Pl. F 13 abstammenden *B · l 2n od.* Pl. konnte ja (s. oben) eine solche Inaktivierung der lichtabhängigkeitssteigernden Wirkung des *l*-Komplexes nicht beobachtet werden. Wir werden also zu der Annahme geführt, daß durch den kurzen Aufenthalt in der Umgebung von *odorata*-Plasma und -Plastiden der *l*-Komplex in seiner Wirkung auf die Lichtabhängigkeit unterdrückt wurde, während er durch längeren Aufenthalt so verändert wird, daß er eine stärkere Lichtabhängigkeit bedingt. An geeignetem Material wurde eine Inaktivierung des *l*-Komplexes hinsichtlich seiner Wirkung auf die Lichtabhängigkeit der Keimung auch von SCHNEIDER (1958) beobachtet.



Darauf aufbauend läßt sich nun leicht eine Erklärung für das Keimverhalten der Samen von *B · l 4n od.* Pl. finden. Gemäß Abb. 10 sind die Samen von *B · l 4n od.* Pl. sowohl in den 2×10 Std-Versuchen (statistisch gesichert mit $P = 0,01$) als auch in den 3×10 Std-Versuchen

(statistisch gesichert mit $P=0,01$) weniger lichtabhängig als die der $B \cdot l \ 2n \ od.$ Pl. Sie verhalten sich also gerade umgekehrt wie die $B \cdot l$ -Samen mit *Berteriana*-Plasma. Dies läßt sich nach den Ergebnissen bei den Diploiden leicht in der Weise deuten, daß bei der $B \cdot l \ od.$ Pl. der l -Komplex in seiner Wirkung auf die Lichtabhängigkeit geschwächt ist. Seine Wirkung ist nun schwächer als die antagonistisch gerichtete des B -Komplexes, so daß bei verdoppeltem Genom eine geringere Lichtabhängigkeit der tetraploiden Samen resultiert.



In diese angeführte Erklärung für die Keimung der Samen der $B \cdot l \ od.$ Pl. fügt sich auch gut das Ergebnis des Vergleichs der beiden $B \cdot l \ 4n$ -Samen ein. In den 2×10 Std-Versuchen (Abb. 11) und in den 4×10 Std-Versuchen (Abb. 12) sind die Samen der $B \cdot l \ 4n \ Bert. \ Pl.$ stärker lichtabhängig als die der $B \cdot l \ 4n \ od. \ Pl.$ (statistisch gesichert mit $P=0,001$ in beiden Abbildungen). Sie zeigen also das analoge Verhalten wie die beiden Diploiden in der Abb. 10.

Da sich gerade bei den Samen der verschiedenen $B \cdot l$ ein recht klarer Unterschied in der Lichtabhängigkeit der Keimung abzeichnet, schienen sie das gegebene Material, um den Einfluß der Samenschale auf die Keimung dieser Oenotheren zu prüfen. GASSNER (1910, 1911, 1915) fand bei *Chloris ciliata* und PAECH (1952/53) bei *Lythrum salicaria* eine entscheidende Wirkung der Samenschale auf die Lichtabhängigkeit. AXENTJEW (1930) prüfte eine große Anzahl von Samen und Früchten auf ihre Keimung nach Verletzen der Schale, unter anderem auch Samen von *Oenothera biennis*, und fand, daß die Keimung von gestochenen und abgeriebenen Oenotherensamen gegenüber dem Kontrollversuch sowohl

im Licht als auch im Dunkeln gefördert war, doch war auch bei diesen verletzten Samen noch eine Lichtabhängigkeit feststellbar.

Die Samen der $4 B \cdot l$ -Formen (nicht 0657) wurden nun in trockenem Zustand mit einem Zahnbohrer angebohrt bzw. abgeschliffen und vor dem Auslegen unter einem Binokular kontrolliert, um total beschädigte Samen auszuschließen. Es zeigte sich nun unter allen Versuchsbedingungen eine Erhöhung des Keimprozents dieser verletzten Samen gegenüber der Kontrolle, da die Samenschale sicherlich eine gewisse Barriere darstellt. Die Abb. 13 zeigt uns nun die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen. Wie wir erkennen, ist das Bild ungefähr das gleiche, wie es die Versuche mit unbeschädigten Samen ergeben. Die Samen der $B \cdot l 2n$ od. Pl. sind lichtabhängiger als die der $B \cdot l 2n$ Bert. Pl. Die $B \cdot l 4n$ Bert. Pl.-Samen erweisen sich ebenfalls zweimal als lichtabhängiger als die der $B \cdot l 2n$ Bert. Pl.; zwei Versuche fallen dabei allerdings heraus. Ebenso deutlich wie in den Versuchen mit unverletzten Samen ist der Unterschied zwischen den Samen der $B \cdot l 2n$ od. Pl. und denen der $B \cdot l 4n$ od. Pl., und auch beim Vergleich der beiden Tetraploiden zeigt sich das von den Abb. 11 und 12 her bekannte Bild.

Es wird also im Prinzip das gleiche Ergebnis wie von AXENTJEW an *Oenothera biennis* gefunden. Wir können sagen, daß sicherlich die Samenschale ein gewisses Hindernis für die Keimung darstellt, daß aber die Lichtabhängigkeit durch die genetische Konstitution des Embryos allein bedingt wird. In die gleiche Richtung weisen einige Versuche, die mit verletzten $l \cdot v$ -Samen durchgeführt wurden.

2. Die Versuche mit den Samen der verschiedenen $l \cdot v$

Für die Versuche wurden Samen folgender Formen verwendet:

$l \cdot v 2n$ Bert. Pl. Bert. Plstd.:	$l \cdot v 4n$ Bert. Pl. Bert. Plstd.:
$B \cdot l_T \times v \cdot I$	$B \cdot l_T \times v \cdot I$
$l \cdot v 2n$ Bert. Pl.	$l \cdot v 2n$ Bert. Pl.
laufend geselbstet	laufend geselbstet
1756 $l \cdot v 2n$ Bert. Pl. F 21	$l \cdot v 2n$ Bert. Pl. F 13
1557 $l \cdot v 2n$ Bert. Pl. F 22	Colchicinbehandlung
	$l \cdot v 4n$ Bert. Pl.
	laufend geselbstet
	5256 $l \cdot v 4n$ Bert. Pl. F 6
	P 0957 $l \cdot v 4n$ Bert. Pl. F 7
$l \cdot v 2n$ od. Pl. od. Plstd.:	$l \cdot v 4n$ od. Pl. od. Plstd.:
$v \cdot I \times B \cdot l_T$	$v \cdot I \times B \cdot l_T$
$l \cdot v 2n$ od. Pl.	$l \cdot v 2n$ od. Pl.
laufend geselbstet	laufend geselbstet
1856 $l \cdot v 2n$ od. Pl. F 22	$l \cdot v 2n$ od. Pl. F 13
1657 $l \cdot v 2n$ od. Pl. F 23	Colchicinbehandlung
	$l \cdot v 4n$ od. Pl.
	laufend geselbstet
	5356 $l \cdot v 4n$ od. Pl. F 5
	P 1057 $l \cdot v 4n$ od. Pl. F 6

Ein Vergleich der hier nicht dargestellten Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std- und 4×10 Std-Versuchen ergibt keine eindeutigen Unterschiede zwischen den Samen der verschiedenen $l \cdot v$ -Formen, die durchweg schlecht keimen. Die ermittelten Werte liegen recht nahe beisammen, und die hierfür gezeichneten Kurven zeigen laufend Überschneidungen. Es lohnt sich nicht, sie hier wiederzugeben.

Eine klare Differenz zeigen dagegen die verschiedenen $l \cdot v$ -Samen im absoluten Keimprozent des Dauerlichtversuchs. Daß dies auch als

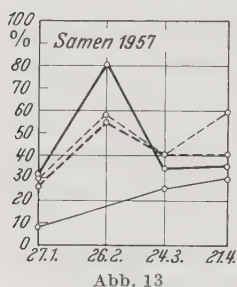


Abb. 13. $\frac{\text{Keim-\% } 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-\% Dauerlicht}}$

- — B · 2n Bert. Pl.
- — B · 4n Bert. Pl.
- — B · 2n od. Pl.
- — B · 4n od. Pl.

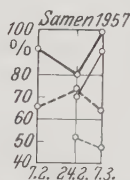


Abb. 14. $\frac{\text{Keim-\% Dauerlicht } 300 \text{ L} \cdot 100}{\text{Keim-\% Dauerlicht } 2000 \text{ L}}$

- — l · v 2n Bert. Pl.
- — l · v 4n Bert. Pl.
- — l · v 2n od. Pl.
- — l · v 4n od. Pl.

Maß für die Lichtabhängigkeit gewertet werden kann, läßt sich aus Folgendem erschließen: Es wurden Versuche mit einer Beleuchtungsstärke von 2000 Lux angestellt (wobei das Keim-% erhöht wurde) und die Lichtabhängigkeit nach

$$\frac{\text{Keim-\% Dauerlichtvers. } 300 \text{ L} \cdot 100}{\text{Keim-\% Dauerlichtvers. } 2000 \text{ L}}$$

errechnet. Das Ergebnis findet sich in Abb. 14 dargestellt. Demgemäß ist $l \cdot v$ 2n od. Pl. stärker lichtabhängig als $l \cdot v$ 2n Bert. Pl. Sowohl bei $l \cdot v$ Bert. Pl. als auch bei $l \cdot v$ od. Pl. zeigen die tetraploiden Samen eine stärkere Lichtabhängigkeit der Keimung. Die Tetraploiden verhalten sich zueinander wie die beiden Diploiden. Diese Ergebnisse

können wegen der geringen Versuchszahl natürlich nicht für sich sprechen; doch gewinnen sie Bedeutung, wenn man sieht, daß sich im Dauerlichtversuch bei 300 Lux die gleichen Befunde ergeben. Daraus und aus der Tatsache, daß die $l \cdot v$ -Samen durch höhere Lichtintensität in ihrer Keimung noch gefördert werden, der Dauerlichtversuch bei 300 Lux also noch keine optimale Keimung liefert, kann geschlossen werden, daß man das absolute Keim-% im Dauerlichtversuch auch als Maß für die Lichtabhängigkeit der Keimung der einzelnen $l \cdot v$ -Samen werten kann. Sicher werden diejenigen Samen das höchste Keimprozent zeigen, die am wenigsten Licht benötigen, also am wenigsten lichtabhängig sind.

Es werden nun zunächst die Samen von $l \cdot v$ 2n Bert. Pl. und die von $l \cdot v$ 2n od. Pl. im Hinblick auf das Keimprozent im Dauerlichtversuch bei 300 Lux verglichen, um eine Grundlage für den Vergleich der diploiden mit den tetraploiden Samen zu gewinnen. Der Abb. 15 zufolge keimen die Samen der $l \cdot v$ 2n od. Pl. wesentlich schlechter als die der $l \cdot v$ 2n Bert. Pl., sie sind also stärker lichtabhängig (statistisch

gesichert mit $P=0,001$). Eine Inaktivierung des l -Komplexes durch *odorata*-Plasma und -Plastiden hinsichtlich der Lichtabhängigkeit der Keimung ist also nicht zu beobachten; im Gegenteil scheint er so verändert zu sein, daß er eine stärkere Lichtabhängigkeit bedingt. Zum gleichen Ergebnis gelangte auch SCHNEIDER (1958); entsprechendes war ja auch bei den $B \cdot l$ -Samen zu beobachten. Darüber hinaus wird später

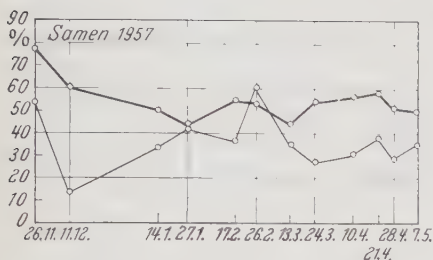


Abb. 15

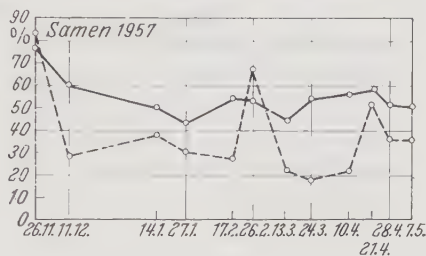


Abb. 16

Abb. 15. Dauerlichtversuch. $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 2n$ Bert. Pl., $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 2n$ od. Pl.

Abb. 16. Dauerlichtversuch. $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 2n$ Bert. Pl., $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 4n$ Bert. Pl.

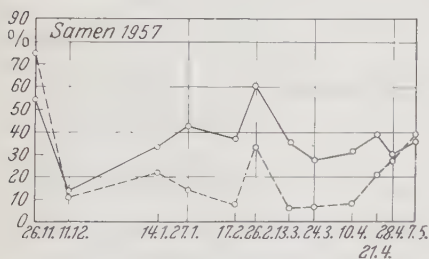


Abb. 17

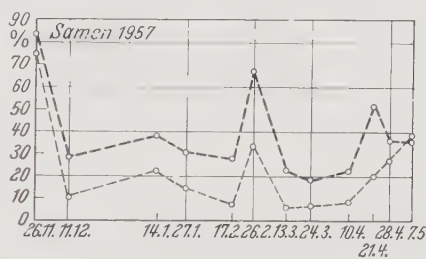


Abb. 18

Abb. 17. Dauerlichtversuch. $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 2n$ od. Pl., $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 4n$ od. Pl.

Abb. 18. Dauerlichtversuch. $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 4n$ Bert. Pl., $\circ$ — $\circ$ $l \cdot v \cdot 4n$ od. Pl.

noch bei den Samen der $v \cdot I$ zu sehen sein, daß der v -Komplex zusammen mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden eine geringere Lichtabhängigkeit bedingt als zusammen mit *odorata*-Plasma und -Plastiden. Deshalb keimen die $l \cdot v \cdot 2n$ od. Pl.-Samen schlechter.

In der Abb. 16 werden nun die Samen der $l \cdot v \cdot 2n$ Bert. Pl. und die der $l \cdot v \cdot 4n$ Bert. Pl. in ihrer Keimung verglichen. Die Samen der $l \cdot v \cdot 4n$ Bert. Pl. keimen deutlich schlechter (statistisch gesichert mit P zwischen 0,01 und 0,001). Dies ist zweifellos als Wirkung des verdoppelten l -Komplexes zu deuten, der sich gegenüber den verdoppelten, antagonistisch wirkenden v -Genomen mit seiner starken lichtabhängigkeitssteigernden Wirkung durchsetzt.

Betrachten wir nun die Samen von $l \cdot v \cdot 2n$ od. Pl. und die von $l \cdot v \cdot 4n$ od. Pl. (Abb. 17), so keimen wieder die tetraploiden Samen schlechter (statistisch gesichert mit P zwischen 0,05 und 0,01). Wie der

Vergleich der Diploiden zeigte, ist der *l*-Komplex hier mit *odorata*-Plasma und -Plastiden in seiner lichtabhängigkeitssteigernden Wirkung bestärkt. Sein Einfluß ist stärker als der entgegengesetzt gerichtete des *v*-Komplexes, so daß bei Verdoppelung des Genoms daraus ebenfalls eine schlechtere Keimung bzw. stärkere Lichtabhängigkeit der tetraploiden Samen resultiert.

Die Abb. 18 führt uns die Keimung der Samen der beiden *l* · *v* 4n vor Augen. Die Samen der *l* · *v* 4n *od.* Pl. keimen schlechter; sie sind also auch lichtabhängiger als die Samen von *l* · *v* 4n *Bert.* Pl. Die Samen der beiden Tetraploiden verhalten sich zueinander wie die der beiden Diploiden (Abb. 15), was wieder deutlich zeigt, daß auch die Keimung der 4n-Samen allein vom Genom her bestimmt wird. Statistisch gesichert ist das Ergebnis der Abb. 18 mit $P=0,001$.

3. Die Versuche mit den Samen der verschiedenen *v* · *I*

Es wurden Samen folgender Formen verwendet:

<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. <i>od.</i> Plstd.:		<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>od.</i> Pl. <i>od.</i> Plstd.:	
	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. ursprüngl. Form		<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. ursprüngl. Form
	⋮ laufend geselbstet		⋮ laufend geselbstet
0456	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. F x		<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. F x
R 0257	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>od.</i> Pl. F x		Colchicinbehandlung
			<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>od.</i> Pl.
			⋮ laufend geselbstet
		5056	<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>od.</i> Pl. F 6
		P 0357	<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>od.</i> Pl. F 7
<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. <i>Bert.</i> Plstd.:		<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>Bert.</i> Pl. <i>Bert.</i> Plstd.:	
<i>l</i> · <i>v</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. F 1 × <i>v</i> · <i>I</i>		<i>l</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. F 1 × <i>v</i> · <i>I</i>	
	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl.		<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl.
	⋮ laufend geselbstet		⋮ laufend geselbstet
0556	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. F 4		<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. F 15
1257	<i>v</i> · <i>I</i> 2n <i>Bert.</i> Pl. F 5		Colchicinbehandlung
			<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>Bert.</i> Pl.
			⋮ laufend geselbstet
		5156	<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>Bert.</i> Pl. F 5
		P 0457	<i>v</i> · <i>I</i> 4n <i>Bert.</i> Pl. F 6

Für die vier verschiedenen *v* · *I*-Formen wurden neben den 2 × 10 Std.-Versuchen mit Samen aus Selbstungskapseln auch vier Dunkelversuche mit Samen aus Freibestäubungen durchgeführt. Die Berechnung der Lichtabhängigkeit wurde natürlich auf parallellaufende Dauerlichtversuche ebenfalls mit Samen aus Freibestäubungen bezogen. Das Ergebnis der Lichtabhängigkeit in diesen Dunkelversuchen soll in der Tabelle 1 zunächst wiedergegeben werden.

Lediglich als Vorarbeit und Grundlage für die Betrachtung der Keimung der 4n-Samen müssen wir wieder den Vergleich der Samen von

$v \cdot I$ 2n od. Pl. und $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. vorwegnehmen. In den Dunkelversuchen ist gemäß Tabelle 1 kein Unterschied zwischen den beiden Samenarten in der Lichtabhängigkeit zu finden. Ein recht bemerkenswertes Ergebnis zeigt aber die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std-Versuchen (Abb. 19). In den Versuchen mit Samen von 1956 sind mit Ausnahme des ersten Versuches am 5. 4. 57 die $v \cdot I$ 2n Bert. Pl.-

Samen weniger lichtabhängig als die Samen der $v \cdot I$ 2n od. Pl. (statistisch gesichert mit P zwischen 0,05 und 0,01). Die Versuche mit den Samen von 1957 wurden bereits im Herbst 1957 begonnen, und es zeigt sich hier zunächst eine stärkere Lichtabhängigkeit der $v \cdot I$ 2n Bert. Pl.-Samen bis

Tabelle 1

	7. 10. %	6. 2. %	11. 3. %	8. 4. %
$v \cdot I$ 2n od. Pl. . . .	35,3	38,8	57,9	42,8
$v \cdot I$ 4n od. Pl. . . .	19,3	29,5	34,0	55,9
$v \cdot I$ 2n Bert. Pl. . .	54,8	32,2	57,8	43,2
$v \cdot I$ 4n Bert. Pl. . .	36,2	8,2	29,1	19,2

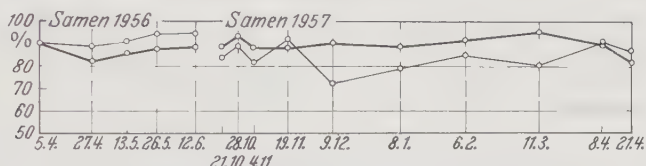


Abb. 19. $\frac{\text{Keim-\% } 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-\% Dauerlicht}}$

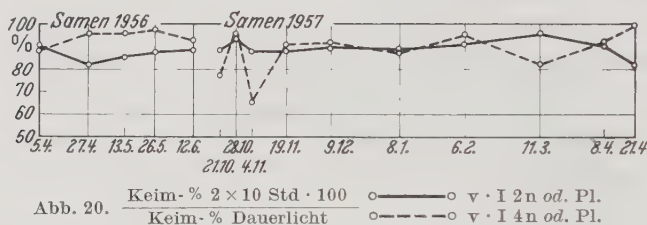
zum April 1958 (statistisch gesichert mit P zwischen 0,05 und 0,01). Ab 8. 4. 58 ergibt sich in den restlichen zwei Versuchen (wegen Materialmangels konnten keine weiteren Untersuchungen durchgeführt werden) wieder das Ergebnis des Vorjahres. Es liegt nun nahe, diese Erscheinungen als Nachreifevorgänge bzw. Folgen des Alterns der Samen anzuspüren, wobei dann das Ergebnis des 5. 4. 57 als Überkreuzungspunkt aufgefaßt werden müßte. Daß dies wirklich ein Überkreuzungspunkt ist, kann folgendermaßen bewiesen werden: Vor dem 5. 4. 57 wurden Versuche mit Samen aus Freibestäubungen durchgeführt. Die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std-Versuchen ist in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

	23. 1. %	6. 2. %	18. 2. %	11. 3. %	5. 4. %
$v \cdot I$ 2n od. Pl.	91,7	86,0	93,6	87,0	86,2
$v \cdot I$ 2n Bert. Pl. . . .	81,3	79,7	72,4	86,2	84,0

Es zeigt sich hier das gleiche Ergebnis wie im Herbst 1957 mit Samen von 1957: Die Samen der $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. sind zunächst lichtabhängiger.

(Das Ergebnis der Tabelle 2 ist statistisch gesichert mit $P=0,05$.) Vor April sind stets die Samen der $v \cdot I \ 2n$ Bert. Pl. lichtabhängiger, nachher die der $v \cdot I \ 2n$ od. Pl. Es sind also tatsächlich Nachreifevorgänge, die hier eine Rolle spielen und die etwa so zu erklären sind: Es wird angenommen, daß der v -Komplex seine Wirkung später entfaltet als der eine recht starke Lichtabhängigkeit bedingende I -Komplex. Dieser ist folglich zunächst hauptsächlich wirksam, wofür auch der später folgende Vergleich der Samen von $v \cdot I \ 2n$ und $v \cdot I \ 4n$ od. Pl. spricht. Außerdem scheint der I -Komplex durch das *Berberiana*-Plasma und -Plastiden so verändert zu sein, daß er eine stärkere Lichtabhängigkeit bedingt als zusammen mit *odorata*-Plasma und -Plastiden (auch SCHNEIDER 1958 fand dies, besonders für den Keimverlauf). Daraus folgt die



anfänglich stärkere Lichtabhängigkeit der $v \cdot I \ 2n$ Bert. Pl. Nun wird allmählich der antagonistische v -Komplex wirksam, der sich zusammen mit *Berberiana*-Plasma und -Plastiden so zu manifestieren scheint, daß er die Lichtabhängigkeit mehr verringert als zusammen mit *odorata*-Plasma und -Plastiden. Demzufolge erweisen sich die Samen von $v \cdot I \ 2n$ Bert. Pl. nun als weniger lichtabhängig als die von $v \cdot I \ 2n$ od. Pl. Dabei ist noch zu folgern, daß die Beeinflussung des v -Komplexes durch *Berberiana*-Plasma und -Plastiden der des I -Komplexes überzuordnen ist, denn anders wäre die „Überholung“ der Kurve der $v \cdot I \ 2n$ od. Pl.-Samen nicht zu deuten. Abzulehnen ist auf Grund dieser Überholung auch die — denkbare — Möglichkeit, daß die anfänglich stärkere Lichtabhängigkeit der Samen von $v \cdot I \ 2n$ Bert. Pl. allein durch das Plasma oder die Plastiden bewirkt würde.

Nummehr können wir verhältnismäßig einfach das Keimverhalten der tetraploiden Samen erklären, wenn wir auf dem durch den Vergleich der diploiden Samen geschaffenen Grund aufbauen. Abb. 20 zeigt die Lichtabhängigkeit der Samen von $v \cdot I \ 2n$ od. Pl. und $v \cdot I \ 4n$ od. Pl. in den 2×10 Std.-Versuchen. Es zeigt sich etwa das gleiche Bild wie in Abb. 19, nämlich eine Überschneidung um den 5. 4. in den beiden Jahren. Mit Samen von 1956 sind die Samen von $v \cdot I \ 2n$ od. Pl. lichtabhängiger (statistisch gesichert $P=0,05$). Die Versuche mit Samen von 1957 zeigen dieses Ergebnis zunächst nicht oder nur undeutlich in einzelnen

Ausnahmefällen. Erst ab 8. 4. 58 wieder sind die $v \cdot I$ 4n od. Pl.-Samen weniger lichtabhängig als die der $v \cdot I$ 2n od. Pl. Aus der Tabelle 1 läßt sich für die Dunkelversuche Ähnliches herauslesen: Die drei ersten Versuche zeigen eine stärkere Lichtabhängigkeit der $v \cdot I$ 4n od. Pl.-Samen, das Umgekehrte zeigt der Versuch am 8. 4. 58. Es sind offenbar hier die gleichen Nachreifevorgänge wirksam, wie sie oben schon erörtert wurden. Zunächst entfaltet der in der anfangs analysierten Reihenfolge an dritter Stelle stehende I-Komplex seine Wirkung. Er ist in den Samen der $v \cdot I$ 4n od. Pl. doppelt vorhanden, woraus die anfänglich stärkere Lichtabhängigkeit der Tetraploiden resultiert. Im Laufe der Zeit wird nun der auf eine Senkung des Lichtbedürfnisses hinarbeitende v-Komplex voll wirksam, dessen Wirkung im *odorata*-Plasma offenbar

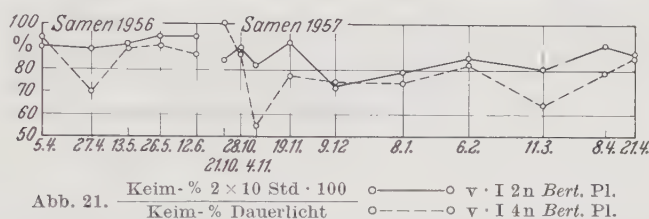


Abb. 21. $\frac{\text{Keim-\% } 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-\% Dauerlicht}}$ $\circ$ — $\circ$ $v \cdot I$ 2n Bert. Pl.
 $\circ$ - - - $\circ$ $v \cdot I$ 4n Bert. Pl.

stärker als die antagonistische des I-Komplexes ist. Bei Verdoppelung der beiden, jetzt voll wirksamen Komplexe ergibt sich daraus die geringere Lichtabhängigkeit der Samen von $v \cdot I$ 4n od. Pl. nach dem 5. 4. bzw. 8. 4.

Weniger verwickelt ist der Vergleich der Samen von $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. und $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. Sowohl in den Dunkelversuchen (Tabelle 1; statistisch gesichert mit P zwischen 0,01 und 0,001) als auch in den 2×10 Std.-Versuchen (Abb. 21; statistisch gesichert mit $P = 0,05$) sind die Samen von $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. stärker lichtabhängig als die von $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. Nachreifevorgänge spielen hier offenbar eine untergeordnete Rolle, da keine signifikanten und gesetzmäßigen Überkreuzungen auftreten. Nach den Befunden an den Diploiden über die Beeinflussung der Komplexe durch Plasma und Plastiden wäre eigentlich das umgekehrte Ergebnis zu erwarten, als es die Abb. 21 zeigt. Der Grund für das Keimverhalten der Samen der $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. ist wohl in der von der $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. verschiedenen Abstammung der $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. zu suchen. Bei ihr befindet sich das Genom seit insgesamt 20—21 Generationen im fremden plasmatischen Milieu, bei der $v \cdot I$ 2n Bert. Pl. erst 4 bzw. 5 Generationen. Der lange Aufenthalt im fremden Milieu hatte bei der Tetraploiden sicher eine stärkere Beeinflussung des Genoms zur Folge als bei der Diploiden. Den Ergebnissen zufolge ist davon hauptsächlich der I-Komplex betroffen, so daß dessen lichtabhängigkeitssteigernde Wirkung jetzt der entgegengesetzt gerichteten des v-Komplexes überzuordnen ist. Daraus

läßt sich dann bei verdoppeltem Genom zwanglos die stärkere Lichtabhängigkeit der Samen von $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. ableiten.

Diese letzte Annahme wird auch noch durch den Vergleich der Samen der beiden Tetraploiden bestätigt. Sowohl in den Dunkelversuchen (Tabelle 1) als auch in den 2×10 Std-Versuchen (Abb. 22) zeigen sich die Samen von $v \cdot I$ 4n Bert. Pl. als stärker lichtabhängig als die der $v \cdot I$ 4n od. Pl., und zwar durchgehend über den Zeitraum eines ganzen Jahres hinweg (statistisch gesichert mit P zwischen 0,01 und 0,001). Dies ist ebenfalls nur durch die starke Veränderung des I-Komplexes

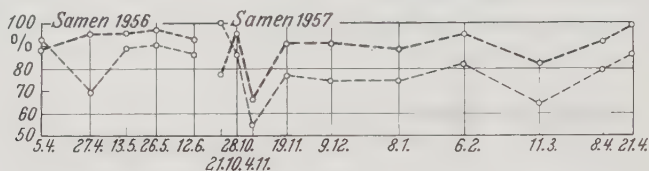


Abb. 22. $\frac{\text{Keim-} \% \cdot 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-} \% \text{ Dauerlicht}}$ $\circ$ — $\circ$ $v \cdot I$ 4n od. Pl. $\circ$ — $\circ$ $v \cdot I$ 4n Bert. Pl.

durch *Berteriana*-Plasma und -Plastiden zu deuten; auch wird wieder gezeigt, daß bei der Keimung der tetraploiden Samen die gleichen gen-gesteuerten Kräfte wirksam sind wie bei den Diploiden.

4. Die Versuche mit den Samen der verschiedenen $B \cdot I$

Verwendet wurden für die Versuche Samen folgender Formen:

$B \cdot I$ 2n Bert. Pl. Bert. Plstd.:

$B \cdot l_T \times v \cdot I$

$B \cdot I$ 2n Bert. Pl.

⋮ laufend geselbstet

1556 $B \cdot I$ 2n Bert. Pl. F 24

P 0557 $B \cdot I$ 2n Bert. Pl. F 25

$B \cdot I$ 4n Bert. Pl. Bert. Plstd.:

$B \cdot l_T \times v \cdot I$

$B \cdot I$ 2n Bert. Pl.

⋮ laufend geselbstet

$B \cdot I$ 2n Bert. Pl. F 16

Colchicinbehandlung

$B \cdot I$ 4n Bert. Pl.

⋮ laufend geselbstet

5456 $B \cdot I$ 4n Bert. Pl. F 6

P 0657 $B \cdot I$ 4n Bert. Pl. F 7

$B \cdot I$ 2n od. Pl. od. Plstd.:

$v \cdot I \times B \cdot l_T$

$B \cdot I$ 2n od. Pl.

⋮ laufend geselbstet

1656 $B \cdot I$ 2n od. Pl. F 25

P 0757 $B \cdot I$ 2n od. Pl. F 26

$B \cdot I$ 4n od. Pl. od. Plstd.:

$v \cdot I \times B \cdot l_T$

$B \cdot I$ 2n od. Pl.

⋮ laufend geselbstet

$B \cdot I$ 2n od. Pl. F 17

Colchicinbehandlung

$B \cdot I$ 4n od. Pl.

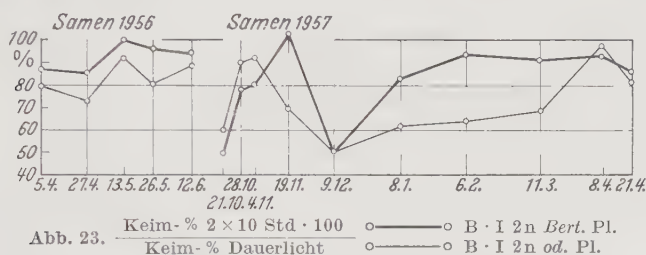
⋮ laufend geselbstet

5556 $B \cdot I$ 4n od. Pl. F 5

P 0857 $B \cdot I$ 4n od. Pl. F 6

Auch mit den B · I-Samen wurden Dunkelversuche aus Freibestäubungen ausgeführt. Die Lichtabhängigkeit der Keimung in diesen Dunkelversuchen soll in der Tabelle 3 wiedergegeben werden.

Unter Beibehaltung der bisherigen Reihenfolge werden zunächst die Samen von B · I 2n *Bert.* Pl. und die von B · I 2n *od.* Pl. miteinander verglichen. In den Dunkelversuchen erweisen sich die B · I 2n *Bert.* Pl.-Samen als deutlich weniger lichtabhängig als die von B · I 2n *od.* Pl. (statistisch gesichert mit P zwischen 0,05 und 0,01). Die 2×10 Std.-Versuche (Abb. 23) mit Samen von 1956 zeigen das gleiche Ergebnis. Mit dem Material von 1957 ergeben die ersten Versuche kein klares Bild. Im ganzen kann aber nach der Mehrzahl der 2×10 Std.-Versuche eine



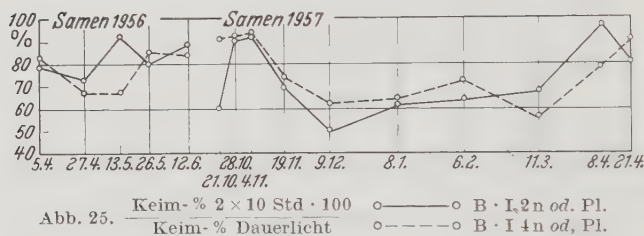
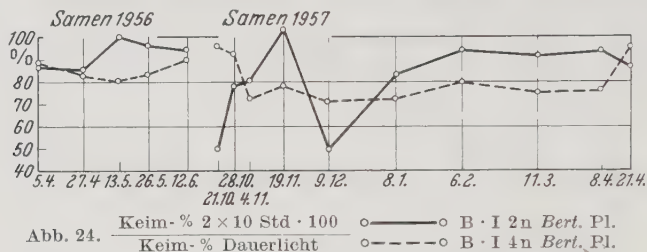
größere Lichtabhängigkeit der B · I 2n *od.* Pl.-Samen als bewiesen angesehen werden. Sie ist auch statistisch mit $P=0,05$ gesichert. Eine Erklärung ist sicher darin zu suchen, daß vor allem der die Lichtabhängigkeit senkende B-Komplex durch *odorata*-Plasma und -Plastiden in seiner Entfaltung so gehemmt wird, daß daraus eine stärkere Lichtabhängigkeit der B · I 2n *od.* Pl.-Samen resultiert. Die Veränderung des I-Komplexes, wie sie bei den v · I-Samen beobachtet wurde, findet sicher auch statt, ist aber hier offenbar der Veränderung des B-Komplexes untergeordnet.

Tabelle 3

	7. 10. %	6. 2. %	11. 3. %	8. 4. %
B · I 2n <i>Bert.</i> Pl. . .	26,1	31,3	25,1	31,1
B · I 4n <i>Bert.</i> Pl. . .	12,8	1,1	7,0	3,3
B · I 2n <i>od.</i> Pl. . . .	18,0	2,2	5,5	3,5
B · I 4n <i>od.</i> Pl. . . .	0,7	1,9	5,3	1,2

Wenn wir in der Tabelle 3 nun wiederum die Lichtabhängigkeit der Samen von B · I 2n *Bert.* Pl. und B · I 4n *Bert.* Pl. in den Dunkelversuchen vergleichen, so zeigen eindeutig die Samen der B · I 4n *Bert.* Pl. das höhere Lichtbedürfnis. Statistisch ist das Ergebnis mit P zwischen 0,01 und 0,001 gesichert.

Die Abb. 24 läßt das gleiche für die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen erkennen. Allerdings fallen auch hier einige Versuche wegen der unerklärlichen Schwankungen der Kurve für die B · I 2n-Samen heraus. Läßt man die Versuche vom 21. 10. und 9. 12. außer Betracht, so ist die stärkere Lichtabhängigkeit der B · I 4n Bert. Pl.-Samen auch statistisch gesichert mit P zwischen 0,05 und 0,01. Dieses Keimverhalten ist offensichtlich eine Wirkung des I-Komplexes, der vor allem mit *Berberiana*-Plasma und -Plastiden (vgl. die Ergebnisse mit den



v · I-Samen) eine starke Lichtabhängigkeit bedingt und sich bei Verdoppelung des Genoms dem lichtabhängigkeitssenkenden Einfluß von B gegenüber stärker durchzusetzen vermag.

Kommen wir nun zu den Versuchen mit Samen von B · I 2n od. Pl. und B · I 4n od. Pl. Gemäß Tabelle 3 sind in den Dunkelversuchen die Samen von B · I 4n od. Pl. geringfügig stärker lichtabhängig; signifikant ist der Unterschied allerdings nicht. Auch die Abb. 25, die die Lichtabhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen zeigt, läßt keinen eindeutigen Unterschied erkennen: Mit Samen von 1956 liegen keine klaren Verhältnisse vor, da drei Versuche eine stärkere Lichtabhängigkeit der B · I 4n od. Pl.-Samen zeigen, zwei Versuche aber das Gegenteil. Mit dem Material von 1957 sind zunächst die B · I 4n od. Pl.-Samen weniger lichtabhängig, wenn auch die Unterschiede gering sind. Später fallen einige Versuche ganz klar heraus. Eine statistisch gesicherte Differenz in der Lichtabhängigkeit der untersuchten Samen läßt sich trotz der insgesamt 15 Versuche nicht finden. Es besteht höchstens eine geringe Tendenz der Samen von B · I 4n od. Pl. zu geringerer Lichtabhängigkeit in den

2 × 10 Std-Versuchen. In den Dunkelversuchen ist dies nicht zu beobachten. Die beiden antagonistischen Komplexe B und I halten sich im Milieu von *odorata*-Plasma und -Plastiden, also in ihrer einander entgegengesetzt gerichteten Wirkung, die Waage, so daß bei Verdoppelung des Genoms kein deutlicher Unterschied in der Lichtabhängigkeit der Keimung zu den Samen der Diploiden auftritt.

Betrachten wir nun die Keimung der Samen von B · I 4n *Bert.* Pl. und B · I 4n *od.* Pl., so finden wir das Ebenbild des Vergleichs der beiden entsprechenden diploiden Samen. In geringerem Maße in den Dunkelversuchen (Tabelle 3), deutlicher in den 2 × 10 Std-Versuchen (Abb. 26;

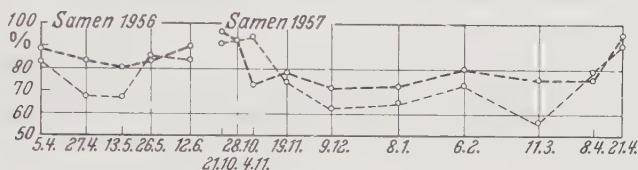


Abb. 26. $\frac{\text{Keim-} \% \cdot 2 \times 10 \text{ Std} \cdot 100}{\text{Keim-} \% \text{ Dauerlicht}}$ ○—○ B · I 4n *Bert.* Pl.
○---○ B · I 4n *od.* Pl.

statistisch gesichert mit $P=0,05$) sind die Samen von B · I 4n *Bert.* Pl. weniger lichtabhängig als die von B · I 4n *od.* Pl.

5. Die Versuche mit den Samen der verschiedenen I · I

Die I · I besitzen *Berteriana*-Plasma und *Berteriana*-Plastiden. Nur damit sind sie lebensfähig (SCHWEMMLE 1938). Untersucht wurden die Samen folgender Formen:

I · I 2n: v · I 2n *Bert.* Pl. selbst
davon abgespalten:

I · I 2n
⋮ laufend geselbstet

1456 I · I 2n F 11

R 0457 I · I 2n F 12

I · I 4n: v · I 2n *Bert.* Pl. selbst
davon abgespalten:

I · I 2n
⋮ laufend geselbstet

I · I 2n F 11

Colchicinbehandlung

I · I 4n

⋮ laufend geselbstet

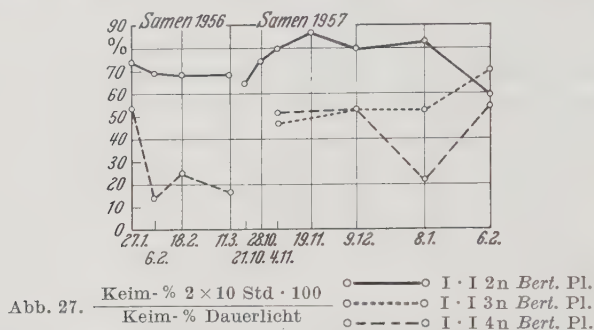
(H) I · I 4n F 4

P 1157 I · I 4n F 5

I · I 3n-Samen aus: I · I 2n F 11 × I · I 4n F 4

Aus dem Jahre 1956 lagen von den I · I 4n-Samen nur solche aus Freibestäubungen vor. Selbstungen der I · I 4n wurden erst im Jahre 1957 gemacht, dazu die reziproken Kreuzungen I · I 2n × I · I 4n und I · I 4n × I · I 2n. Man erhielt dabei triploide Samen mit 3I-Genomen. Der Samenansatz war nur bei der Kreuzung mit I · I 2n als Mutterpflanze befriedigend. Nur mit diesen Samen konnten Keimversuche gemacht werden. Mit I · I 4n als Mutter war der Samenansatz äußerst gering.

Vergleichen wir nun zunächst die Samen von $I \cdot I \ 2n$ und $I \cdot I \ 4n$ hinsichtlich der Lichtabhängigkeit ihrer Keimung. Die tetraploiden Samen weisen nicht nur ein schlechteres Keimprozent auf, sie sind auch lichtabhängiger als die $I \cdot I \ 2n$ -Samen. Abb. 27 zeigt dies für die Licht-



abhängigkeit in den 2×10 Std.-Versuchen (statistisch gesichert mit $P=0,001$). Auch in einigen 4×10 Std.-Versuchen ergab sich das gleiche. Die hierfür errechnete Lichtabhängigkeit zeigt Tabelle 4.

Die statistische Sicherung ergibt ein P zwischen 0,05 und 0,01, wenn der zweite Versuch wegen des abnormen Wertes von $I \cdot I \ 4n$ außer

Tabelle 4

	27. 1. %	6. 2. %	18. 2. %	11. 3. %
$I \cdot I \ 2n$	74,3	84,4	85,1	86,3
$I \cdot I \ 4n$	31,5	88,3	62,5	43,4

Betracht gelassen wird. Die stärkere Lichtabhängigkeit der $I \cdot I \ 4n$ -Samen läßt sich gut erklären: Der I -Komplex bedingt zusammen mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden eine starke Lichtabhängigkeit. Dieser I -Komplex ist nun in den tetraploiden Samen viermal ohne antagonistischen Komplex vorhanden, woraus ohne weiteres die starke Lichtabhängigkeit der $I \cdot I \ 4n$ -Samen klar wird. Daß dabei bei der $I \cdot I \ 4n$ noch Entwicklungsstörungen mitwirken, worauf die hohe Ausfallrate beim Pikieren und die Pollensterilität ihrer ersten Blüten hinweisen, sei nur am Rande vermerkt.

Die absoluten Keimprozent der triploiden Samen aus der Kreuzung $I \cdot I \ 2n \times I \cdot I \ 4n$ sind nun noch geringer als die der Tetraploiden; für den Dauerlichtversuch ergaben sich für die $I \cdot I \ 3n$ -Samen: 31,2; 18,5; 35,0; 17,1%. Für die $I \cdot I \ 4n$ -Samen: 59,1; 42,5; 55,1; 38,0%. In der Abb. 27 erweisen sich die triploiden Samen in den 2×10 Std.-Versuchen als lichtabhängiger als die Samen der $I \cdot I \ 2n$. Eigentlich sollte infolge

stufenweiser Summation von I-Komplexen eine deutliche Abstufung in der Reihenfolge $I \cdot I 2n - I \cdot I 3n - I \cdot I 4n$ zu erwarten sein. Dies ist aber nur im Versuch vom 8. 1. 58 der Fall. In den beiden vorhergehenden Versuchen erweisen sich die $I \cdot I 3n$ -Samen als gleich lichtabhängig wie die Samen der $I \cdot I 4n$. Im letzten Versuch sind sie sogar weniger lichtabhängig als die $I \cdot I 2n$ -Samen, offenbar aber nur, da an diesem Punkt die Lichtabhängigkeitskurve der $I \cdot I 2n$ -Samen ein starkes Minimum aufweist. Beteiligt ist an dieser Überschneidung wohl auch ein gewisser Altersunterschied, da bei der $I \cdot I 3n$ z.T. um einige Wochen ältere Samen vorliegen, als sie von der $I \cdot I 2n$ am 6. 2. 58 verwendet wurden. Offensichtlich bedingt aber, wenn wir von dem letzten Versuch absehen, schon eine Vermehrung des Chromosomensatzes um einen I-Komplex eine Steigerung der Lichtabhängigkeit. Es wäre sicher lohnend, die Vergleiche von $2n$ -, $3n$ - und $4n$ -Samen an einem umfangreichen Material verschiedener homozygoter *Oenotheren* durchzuführen.

6. Die Versuche mit Samen der *Oe. argentinea* ($ha \cdot ha$)

In den Vergleich von Samen diploider und tetraploider *Oenotheren* sollten auch Samen der $ha \cdot ha 2n$ und $ha \cdot ha 4n$ einbezogen werden. Unter den üblichen Versuchsbedingungen keimten aber die Samen der *Oe. argentinea* in den letzten Jahren überhaupt nicht. Früher war das anders gewesen. Es wurde deshalb eine Vielzahl von Versuchen unternommen, wie z.B. Anätzen mit H_2SO_4 , Einwirkung hoher und tiefer Temperaturen auf die Samen usw., um dadurch ein besseres Keimprozent zu erzielen. Das Keimprozent stieg aber in allen Versuchen auch nach 5monatigem Lagern im Keimbett nicht über 15% an. Deutlich wurde jedoch, daß in nahezu allen Versuchen die Samen der $ha \cdot ha 4n$ besser keimten. Auch WINTERSTEINER (1953) fand dies. Die schlechte Keimung der $ha \cdot ha$ -Samen könnte auf einen Keimhemmstoff schließen lassen, dessen Produktion vom Genom gesteuert wird. Die bessere Keimung der Tetraploiden zeigt aber, daß dies nicht der Fall sein kann, sondern läßt eher ein „Zuwenig“ eines ebenfalls genbedingten keimfördernden Stoffes vermuten.

V. Diskussion der Ergebnisse

Vergegenwärtigen wir uns nun die mit den tetraploiden Samen erhaltenen Ergebnisse, so läßt sich daraus nicht einheitlich eine stärkere oder schwächere Lichtabhängigkeit der Tetraploiden ablesen. Es ist doch so, daß in manchen Fällen die $4n$ -Samen weniger lichtabhängig, in anderen Fällen aber stärker lichtabhängig als die Samen der diploiden Vergleichsform sind. Nach SCHWANITZ (1949) keimen tetraploide Samen von *Raphanus*, *Brassica* und anderen Cruciferen schlechter als die zugehörigen diploiden Samen. SCHWANITZ führt dies wie viele andere

Erscheinungen an Tetraploiden auf eine Änderung des Zellgrößenindex und damit verbundene Änderung der Wasseraufnahme, der Atmung, des osmotischen Wertes u.a. zurück. Jedoch erwähnt er auch (1949), daß die Keimfähigkeit der $4n$ -Samen genetisch bedingt ist. Genauer drückt dies u.a. beispielsweise PIRSCHLE (1942) aus, wenn er sagt, daß der Effekt der Polyploidisierung davon abhängt, welches Gen oder welche Genverbindung verdoppelt ist. Hier müssen wir mit unseren Überlegungen einsetzen: Die Lichtabhängigkeit der Oenotherensamen wird von der genetischen Konstitution des Embryos gesteuert. Wenn nun beispielsweise ein stark lichtabhängigkeitssteigernder Komplex — etwa l — doppelt vorhanden ist, so müssen wir daraus, wenn wir zunächst den antagonistischen Komplex außer Acht lassen, eine stärkere Lichtabhängigkeit der tetraploiden Samen fordern. Von einer solchen Summation der Genwirkung spricht z. B. auch BECKER (1932), der eine stufenweise Änderung des osmotischen Wertes durch stufenweise Vermehrung des Genoms bei den Moosen *Funaria hygrometrica* und *Physcomitrium piriforme* erreichte. Ebenso erwähnt SCHWANITZ (1957) diese Summation der Genwirkung für polyploide Kulturpflanzen. Besonders geeignet wäre für solche Untersuchungen eine Anzahl verschiedener diploider und polyploider homozygoter Oenotheren.

Mit der Annahme der kumulierenden Wirkung der doppelt vorhandenen Komplexe in den tetraploiden Samen ergibt sich nach den experimentellen Befunden zwangsläufig eine Anschauung, die SCHNEIDER (1958) vertritt — die für das von ihr untersuchte Material allerdings wohl denkbar wäre — als irrig. SCHNEIDER schreibt: „Man müßte jedem Komplex eine spezifisch hohe, vom Licht abhängige Keimkraft zuordnen, die in der (von SCHNEIDER gefundenen, mit der anfangs dargelegten nicht übereinstimmenden) Reihenfolge $I-B-v-l$ abnimmt.“ Jeder Komplex müßte also eine mehr oder weniger große keimfördernde Wirkung ausüben. Würde dies zutreffen, so müßten ganz einheitlich die tetraploiden Samen weniger lichtabhängig sein, da bei ihnen dann die Förderungselemente vervielfacht wären. Da dies nicht der Fall ist, scheint eine andere Erklärung gut brauchbar: Es ist notwendig, den Komplexen B und v eine die Lichtabhängigkeit senkende Wirkung, bildlich gesprochen eine Wirkung mit positiven Vorzeichen, zuzuordnen. Demgegenüber ist vor allem dem l -Komplex, aber auch, wie das Ergebnis mit den $I \cdot I$ -Samen schön beweist, dem I -Komplex eine lichtabhängigkeitssteigernde (negative) Wirkung zuzuschreiben.

Nun ergibt sich die Tatsache, daß bei den Formen mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden stets die Samen der Tetraploiden lichtabhängiger sind. Bei den Formen mit *odorata*-Plasma sind mit Ausnahme der $l \cdot v$ die Samen der Tetraploiden in ihrer Keimung weniger vom Licht abhängig. Auf den ersten Blick möchte man hier annehmen, daß eine

selbständige Wirkung des Plasmas und der Plastiden vorliegt, etwa so, daß *Berteriana*-Plasma und -Plastiden als selbständige Erbträger eine stärkere Lichtabhängigkeit bedingen als *odorata*-Plasma und -Plastiden, die die Lichtabhängigkeit senken müßten. Dadurch wäre das Keimverhalten der tetraploiden Samen, wo sicher auch Plasma und Plastiden in ihrer Zahl und Masse vermehrt sind (HESSE 1938), leicht erklärbar. Gegen diese Annahme sprechen aber vor allem zwei Gründe: 1. ist bei $B \cdot l 2n$, $B \cdot I 2n$ und $l \cdot v 2n$ die Lichtabhängigkeit der Formen mit *odorata*-Plasma erhöht, und 2. müßte man annehmen, daß sich die Wirkungen der Komplexe gegenseitig die Waage halten, d.h., ihre entweder positiv oder negativ gerichteten Kräfte müßten großemäßig gleich sein. Daß dies nicht der Fall ist, zeigt sich schon aus den für die Reihenfolge der Komplexe angeführten Kurven, wo sich zwischen den Wirkungen von B und v fast kein Unterschied findet, der Abstand zu I dagegen schon recht deutlich ist und dann ganz klar der Abfall des *l*-Komplexes hervortritt. Plasma und Plastiden wirken also nur durch ihre die Komplexe verändernde Wirkung auf die Lichtabhängigkeit ein, was auch schon SCHNEIDER (1958) bewies.

Wir müssen also das Keimverhalten der Samen der Tetraploiden hauptsächlich als Resultante der Wirkungen der beiden verdoppelten und ungleich starken Komplexe erklären, wie es auch stets geschehen ist. Aus den einzelnen Befunden ist es nun auch möglich, Aussagen über die verschiedene Stärke der Komplexe in Bezug auf die Keimung zu machen und damit die Ergebnisse mit den tetraploiden Samen in einen etwas allgemeineren Rahmen zu stellen. Auch über die Stärke der Beeinflussung der Komplexe durch das fremde plasmatische Milieu können an Hand der Versuche mit den tetraploiden Samen Aussagen gemacht werden. Wie für die von SCHWEMMLE (1941, 1944) analysierte Tüpfung der Petalen und Verlängerung der Hypanthien, findet sich auch für die genetisch gesteuerte Lichtabhängigkeit der Samenkeimung ein verwickeltes Wechselspiel zwischen Genom, Plasma und Plastiden, was natürlich eine Analyse der einzelnen Faktoren, vor allem hier des Effektes der Tetraploidisierung, sehr erschwert.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Untersucht wurde eine Reihe von Samen diploider und tetraploider *Oenotheren* mit z.T. verschiedener plasmatischer Konstitution auf die Lichtabhängigkeit ihrer Keimung.

1. Es wurde zunächst eine Reihenfolge der Komplexe ermittelt. Es ergab sich nach steigender Lichtabhängigkeit (mit *Berteriana*-Plasma und -Plastiden): $B-v-I-l$, wobei der Unterschied zwischen B und v recht gering ist.

2. Als Grundlage für die Erörterung der Keimung der tetraploiden Samen wurde die Wirkung des Plasmas und der Plastiden auf die Komplexe ermittelt. B und l werden vor allem durch *odorata*-Plasma und -Plastiden im Sinne einer Erhöhung der Lichtabhängigkeit beeinflusst, ebenso I durch *Berteriana*-Plasma und -Plastiden, während v durch *Berteriana*-Plasma und -Plastiden etwas im Sinne einer Senkung des Lichtbedürfnissen verändert zu werden scheint. Bei der Keimung der $v \cdot I$ -Samen spielen Nachreifevorgänge eine Rolle.

3. Nun wurden die tetraploiden Samen mit den entsprechenden diploiden verglichen. Bei $B \cdot l$ Bert. Pl., $l \cdot v$ Bert. Pl., $l \cdot v$ od. Pl., $v \cdot I$ Bert. Pl., $B \cdot I$ Bert. Pl. und $I \cdot I$ Bert. Pl. waren die Samen der Tetraploiden lichtabhängiger. Bei $B \cdot l$ od. Pl., $v \cdot I$ od. Pl., $ha \cdot ha$ und in geringem Maße auch bei $B \cdot I$ od. Pl. war das Umgekehrte der Fall. Dies darf nicht mit einer selbständigen Wirkung des Plasmas oder der Plastiden, sondern allein aus der Verdoppelung des Genoms erklärt werden. Dabei konnte im einzelnen das Stärkeverhältnis der Komplexe zueinander abgelesen werden, ebenso der Grad der Beeinflussung der Komplexe durch fremdes Plasma und Plastiden.

4. Bei verschiedenen $B \cdot l$ -Samen wurde die Samenschale verletzt. Es zeigte sich zwar eine Erhöhung des absoluten Keimprozents, doch blieb die Reihenfolge der verschiedenen $B \cdot l$ hinsichtlich ihrer Lichtabhängigkeit erhalten, wodurch erwiesen ist, daß die Eigenschaft „Lichtabhängigkeit der Keimung“ allein durch die genetische Konstitution des Embryos bedingt ist.

Literatur

- AXENTJEW, B. N.: Über die Rolle der Schalen von Samen und Früchten, die bei der Keimung auf Licht reagieren. Beih. Bot. Zbl. **46**, 119—201 (1930). — BECKER, G.: Experimentelle Analyse der Genom- und Plasmonwirkung bei Moosen. III. Osmotischer Wert heretoploider Pflanzen. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **60**, 17—38 (1931/32). — BÜNNING, E.: Zur Physiologie der endogenen Jahresrhythmik in Pflanzen, speziell in Samen. Z. Naturforsch. **4b**, 167—176 (1949). — BÜNNING, E., u. L. MÜSSLE.: Der Verlauf der endogenen Jahresrhythmik in Samen unter dem Einfluß verschiedener Außenfaktoren. Z. Naturforsch. **6b**, 108—112 (1951). — FEOFANOVA, N. D.: Die Abhängigkeit der Atmungsintensität und der Keimfähigkeit von Samen von den Bedingungen ihrer Reife. Dokl. Akad. Nauk. SSSR., N.S. **96**, 853—856 (1954). Ref. Ber. wiss. Biol. **94**, 88 (1955). — GASSNER, G.: Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. Ber. dtsh. bot. Ges. **28**, 350—368 (1910). — Vorläufige Mitteilung neuer Keimungsergebnisse bei *Chloris ciliata*. Ber. dtsh. bot. Ges. **29**, 708—722 (1911). — Beiträge zur Frage der Lichtkeimung. Z. Bot. **7**, 609—661 (1915). — HESSE, R.: Vergleichende Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Petunien. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **75**, 1—23 (1938). — LEHMANN, E.: Zur Keimungsphysiologie und -Biologie von *Ranunculus scleratus* und einigen anderen Samen. Ber. dtsh. bot. Ges. **27**, 476—494 (1909). — Über die Beeinflussung der Keimung lichtempfindlicher Samen durch die Temperatur. Z. Bot. **4**, 465—529 (1912). — Lichtkeimungs-

fragen. Z. Bot. **7**, 560—580 (1915). — Über die keimfördernde Wirkung von Nitrat auf lichtgehemmte Samen von *Veronica Tournefortii*. Z. Bot. **11**, 161—179 (1919). — LINDER, A.: Statistische Methoden. Basel 1951. — PAECH, K.: Über die Lichtkeimung von *Lythrum Salicaria*. Planta **41**, 525—565 (1952/53). — PIRSCHLE, K.: Quantitative Untersuchungen über Wachstum und „Ertrag“ autopolyploider Pflanzen. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **80**, 126—156 (1942). — Weitere Untersuchungen über Wachstum und „Ertrag“ von Autopolyploiden und ihren Bastarden. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **80**, 247—270 (1942). — RUGE, U., u. D. LIEDTKE: Zur periodischen Keimungsbereitschaft einiger Malvenarten. Ber. dtsch. bot. Ges. **64**, 141—150 (1951). — SCHNEIDER, W.: Keimversuche auf genetischer Grundlage. Diss. Erlangen 1958. — SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. II. Keimung. Planta (Berl.) **36**, 389—401 (1949). — Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. IV. Wasserhaushalt. Züchter **19**, 221—232 (1949). — Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VII. Atmung. Züchter **20**, 76—81 (1950). — Zellgröße als Grundelement in Phylogenie und Ontogenese. Züchter **23**, 17—44 (1953). — Die Entstehung der Kulturpflanzen. Verständliche Wissenschaft, Bd. 63. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957. — SCHWEMMLE, J., u. Mitarb.: Zytologische und genetische Untersuchungen an Eu-Oenotheren. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **75**, 358—800 (1938). — SCHWEMMLE, J.: Keimversuche mit alten Samen. Z. Bot. **36**, 225—261 (1940). — Weitere Untersuchungen an Eu-Oenotheren über die genetische Bedeutung des Plasmas und der Plastiden. Z. induct. Abstamm.- u. Vererb.-Lehre **79**, 321—335 (1941). — Plastiden und Genmanifestation. Flora (Jena) **137** (N. F. **37**), 61—72 (1944). — Keimversuche auf genetischer Grundlage. (Unveröffentlicht.) — WINTERSTEINER, L.: Vergleichende morphologische und anatomische Untersuchungen an diploiden und tetraploiden Oenotheren aus der *Raimannia*-Gruppe. Diss. Erlangen 1953, UB 53/2194.

Dr. EDUARD PÜTTERICH,
Bayreuth, Robert-Koch-Str. 6

Lebenslauf

Am 4. November 1935 wurde ich als Sohn des kaufmännischen Angestellten BERNHARD PÜTTERICH und seiner Ehefrau LUISE, geborene WARTER, zu Bayreuth geboren. Von September 1942 bis Juli 1946 besuchte ich die Volksschule in Bayreuth. Im September 1946 trat ich in die Oberrealschule für Knaben, ebenfalls in Bayreuth, über, wo ich auch im Juni 1954 die Reifeprüfung bestand.

Im November 1954 immatrikulierte ich mich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen für die Fächer Biologie, Chemie und Erdkunde mit dem Ziel, das Staatsexamen für das Lehramt an Höheren Schulen abzulegen.

Im Wintersemester 1956/57 erhielt ich am Botanischen Institut der Universität Erlangen von Professor Dr. J. SCHWEMMLE eine Promotionsarbeit über das Thema: „Keimversuche mit Samen von diploiden und tetraploiden *Oenotheren*, zum Teil mit verschiedener plasmatischer Konstitution.“ Vom Sommersemester 1958 bis einschließlich Sommersemester 1959 versah ich am Botanischen Institut Erlangen die Stelle eines Hilfsassistenten für verschiedene botanische Übungen. Im Herbst 1959 legte ich das Staatsexamen für das Höhere Lehramt in den Fächern Biologie, Chemie und Erdkunde mit Erfolg ab. Am 11. November 1959 fand die Prüfung zur Erlangung des Doktorgrades in den Fächern *Botanik*, *Zoologie* und *Chemie* statt.

